

Technisches Whitepaper

Die HP PageWide Technologie

Einzigartige Geschwindigkeit, professionelle Qualität



Inhaltsverzeichnis

- 4** Einzigartige Geschwindigkeit, professionelle Qualität
- 5** Wie die HP PageWide Technologie eine extrem schnelle Geschwindigkeit erzielt
- 5** Wie Tintenstrahldruck funktioniert
 - 5** HP Tinten – das Rezept für Qualität
 - 6** Der Weg der Tinte vom Druckkopf auf das Papier
- 7** Der Bau eines Druckkopfes in Seitenbreite
 - 7** Millionenteure Präzision – skaliert für den Büroeinsatz
 - 7** Der seitenbreite Druckkopf – Stück für Stück
 - 8** Die Verwaltung von 42.240 Düsen
 - 9** Ersatz von Druckdüsen
 - 10** Wartung des Druckkopfes
- 11** Tinte und Papier bilden eine Einheit
 - 11** Die pigmentierten Tinten von HP
 - 11** ColorLok© Papiere halten Qualität fest
- 12** Der Weg des Papiers – ein schneller, kontrollierter Durchlauf
- 14** Hohe Druckgeschwindigkeiten und eine schnelle Ausgabe der ersten Seite
- 14** Ressourcen schonen – Energie und Geld sparen
- 14** Fazit

Unternehmen verändern sich schnell. Ein professioneller Eindruck ist entscheidend. Außergewöhnliche Office-Drucker bestimmen das Tempo, bringen Projekte voran, machen Teams effizienter und verbessern das Gesamtergebnis.



Einzigartige Geschwindigkeit, professionelle Qualität

Dank der bahnbrechenden HP PageWide Technologie erzielen die Drucker und Multifunktionsgeräte der HP Officejet Pro X Serie eine bis zu doppelt so schnelle Druckgeschwindigkeit¹ bei der Hälfte der Druckkosten im Vergleich zu Farblaserdruckern.² Diese neue Gerätekategorie kombiniert die Vorteile von Tintenstrahl- und der Tonertechnologien, darunter:

- Schnelle Druckgeschwindigkeiten mit bis zu 70 Seiten pro Minute in Büro-Qualität
- Deutliche Einsparungen – bis zu 50 Prozent niedrigere Seitenkosten als Farblaserdrucker²
- Kompromisslose Druckqualität, Zuverlässigkeit und Energieeinsparungen
- Kompatibel mit Unternehmensnetzwerken für Management- und Workflow-Lösungen³

¹ Basierend auf den Herstellerangaben zu den schnellsten verfügbaren Ausdrucken im Farbmodus (Stand: März 2012). Der Vergleich berücksichtigt Farblaser-Multifunktionsgeräte unter 1.000 Euro (UVP), sowie Farblaserdrucker unter 800 Euro (UVP), die im März 2012 verfügbar waren, basierend auf dem von IDC für Q1/2012 gemeldeten Marktanteilen sowie internen HP Druckertests im Farbmodus (für die Tests wurden vierseitige Beispieldokumente gemäß ISO 24734 verwendet). Weitere Informationen unter: www.hp.com/go/printerspeeds.

² Im Vergleich zu den meisten Farblaser-Multifunktionsgeräten unter 1.000 Euro (UVP) sowie Farblaserdruckern unter 800 Euro (UVP) (Stand: März 2012). ISO Reichweiten basieren auf kontinuierlichem Druck im Standardmodus, basierend auf dem von IDC für Q1/2012 gemeldeten Marktanteil. Die Vergleiche der Seitenkosten für Laserzubehör basieren auf den Herstellerangaben für Toner mit der höchsten Kapazität. Die Seitenpreise für HP 970XL/971XL Tintenpatronen basieren auf dem geschätzten Seitenpreis. Weitere Informationen unter: www.hp.com/go/learnaboutsupplies.

³ Unterstützt HP PCL 6, HP PCL 5, HP Postscript Level 3 Emulation, Native PDF Printing (v 1.7), HP Universal Drucktreiber, HP Web Jetadmin sowie HP Imaging and Printing Security Center. Zusätzliche Workflow-Lösungen sind über das zertifizierte HP Software and Third-Party Partner Programm verfügbar. Weitere Informationen unter: www.hp.com/go/ideabook.

Die pigmentierte Original HP Tinte liefert eine überragende Druckqualität und ist auf einer großen Auswahl an Papieren wischfest. Die Zertifizierung der Officejet X Serie als dokumentenecht durch die PTS bestätigt diese hohe Qualität der Ausdrücke. Darüber hinaus profitieren Büros von den niedrigeren Anschaffungs- und Betriebskosten: Die ENERGY STAR zertifizierten Geräte helfen, die Kosten und benötigten Ressourcen gering zu halten.

Wie die HP PageWide Technologie eine extrem schnelle Geschwindigkeit erzielt

Die HP PageWide Technologie verwendet erprobte, fortschrittliche Drucktechnologien und skaliert diese für Anwendungen in kleinen Teams. Tausende winziger Druckdüsen – die in einen unbeweglichen, die gesamte Seitenbreite abdeckenden Druckkopf eingebaut sind – tragen die pigmentierte Original HP Tinte in vier Farben auf ein sich bewegendes Blatt auf. Da sich das Papier und nicht der Druckkopf bewegt, sind die HP Officejet Pro X Geräte leise und zuverlässig. Gleichzeitig bieten sie eine wesentlich schnellere Druckgeschwindigkeit im Vergleich zu Lasergeräten¹ und geben die erste Seite direkt aus.

Die HP Officejet Pro X Serie verfügt serienmäßig über integrierten Duplexdruck, zwei Papierzuführungen sowie eine Kopier-, Scan- und Faxfunktion bei den Multifunktionsmodellen.

Diese Kernelemente der HP PageWide Technologie sorgen für eine hohe Druckqualität und Zuverlässigkeit:

- 42.240 Druckdüsen sind über die gesamte Seitenbreite angeordnet und erzeugen identisch schwere und schnelle Tintentropfen, die die gleiche Flugbahn haben
- 1.200 Druckdüsen pro Zoll native Auflösung sorgen für eine kontinuierlich hohe Druckqualität
- Pigmentierte HP Tinte gewährleistet ein optimales Zusammenspiel von Tinte und Papier, eine hohe Farbsättigung, dunkle, gestochen scharfe Textdarstellung sowie ein schnelles Trocknen
- Präzise Kontrolle der Papierbewegung für eine zuverlässige Druckqualität und reibungslosen Betrieb
- Automatischer Gesundheitscheck der Druckdüsen, aktiver und passiver Ersatz defekter Düsen sowie automatische Druckkopfwartung sorgen zusätzlich für eine verlässliche Druckqualität

Wie Tintenstrahldruck funktioniert

Die Grundelemente des Digitaldrucks mit Tintenstrahltechnologie sind: Die Farbstoffe, der Prozess, in dem diese auf das Papier aufgetragen werden sowie das Papier.

HP Tinten – das Rezept für Qualität

Farbstoffe können aus Färbemitteln, Pigmenten oder einer Mischung aus beiden hergestellt werden. Sie erzeugen das Bild auf dem Papier, indem sie Licht mit spezifischen Wellenlängen reflektieren und so eine klare Farbe erzeugen.

Während Färbemittel aus individuellen Molekülen bestehen, sind Pigmente kleine, farbige Partikel, deren Durchmesser in etwa der Wellenlänge des sichtbaren Lichts entspricht. Beide können leuchtende, farbige Bilder produzieren. Pigmente bieten jedoch eine bessere Farbsättigung, ein intensiveres Schwarz, einen besseren Schutz gegen Verblässen und eine höhere Wischfestigkeit (etwa beim Kontakt mit Feuchtigkeit oder Textmarkern) auf Büropapieren und beschichteten Broschürenpapieren. Diese Eigenschaften machen Pigmente zum Mittel der Wahl für die HP LaserJet Toner sowie für die HP Tinten der HP Officejet Pro X Serie.

Um farbige Grafiken und Bilder mit gestochen scharfen Linien und Texten zu erzeugen, müssen die Farbstoffe sehr nah an der Papieroberfläche bleiben. Dringt das Färbemittel zu tief in das Blatt ein oder verteilt es sich über die Oberfläche, sind keine scharfen Linien oder Buchstaben, keine tiefen Schwarztöne und lebendige Farben möglich. Für eine hohe Druckqualität müssen Farbstoffe schnell in einer dünnen Schicht erstarren sobald sie auf das Papier treffen – ein entscheidender Faktor für die hohe Druckqualität der HP LaserJet und HP Officejet Pro X Serie Drucker.

Der Weg der Tinte vom Druckkopf auf das Papier

Im Gegensatz zu den pulverförmigen Tonerpartikeln sind Tinten Flüssigkeiten, die sich auch nach dem Kontakt mit dem Papier wie flüssige Stoffe verhalten.

Tinten bestehen aus Farbstoffen, Zusatzstoffen, sowie einer klaren Flüssigkeit – dem Träger, der die Farbpartikel auf das Papier bringt. Bei den pigmentierten HP Tinten ist größtenteils Wasser der verwendete Träger. Es ist mit zahlreichen Zusatzstoffen versetzt. Diese sorgen für einen gleichmäßigen, zuverlässigen Tropfenausstoß und kontrollieren die Interaktion zwischen Tinte und Papier.

Tinte wird in kleinen Tropfen auf das Papier gespritzt. Ein Gramm Tinte entspricht etwa 170 Millionen Tropfen mit je 6-Pikoliter (Ein Pikoliter ist ein Billionstel eines Liters – oder anders ausgedrückt: Ein Regentropfen entspricht mehreren Hunderttausend Pikolitern). Der Druckkopf gibt diese 6-Pikoliter-großen Tropfen nacheinander über individuelle Druckdüsen aus. Jeder Tropfen muss mit konstantem Gewicht, Geschwindigkeit und Richtung entstehen, damit ein Punkt in der richtigen Größe an der richtigen Stelle entsteht.

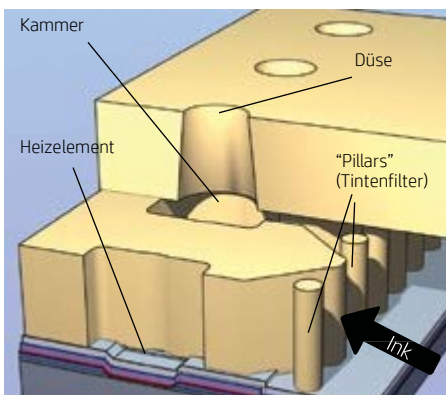


Abbildung 1: Querschnitt eines SPT-Tropfenformers

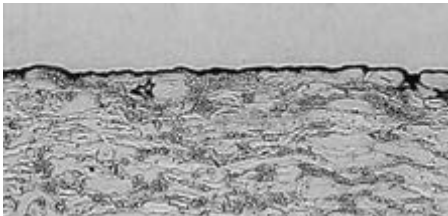


Abbildung 2: Pigmentierte HP Tinte auf HP Mehrzweckpapier mit ColorLok Technologie (Quelle: HP)

Der Druckkopf eines HP Thermal Inkjets hat keine beweglichen Teile. Außer der Tinte bewegt sich nichts. Im Druckkopf heizt ein elektrischer Impuls für eine Mikrosekunde einen kleinen Widerstand im Tropfenformer – eine dreiseitige Kammer mit einem Füllkanal und einer Düse – der mit Tinte gefüllt ist (siehe Abbildung 2). Eine dünne Schicht Tinte verdampft und bildet eine Blase, die sich ausdehnt und einen Tropfen mit einer Geschwindigkeit von zehn Metern pro Sekunde aus der Düse ausstößt. Die Blase wirkt dabei wie ein kleiner Kolben, der die Tinte vom Boden der Kammer durch die Düse an deren Decke drückt. Wenn die Blase nach etwa zehn Mikrosekunden platzt, unterbricht sie den Tintenstrom und zieht neue Tinte für die nächste Runde in die Kammer.

Nach dem Verlassen des Druckkopfes „fliegt“ der Tintentropfen etwa einen Millimeter und produziert anschließend einen präzisen Punkt auf dem Papier. Dieser Prozess kann pro Sekunde zehntausendmal in jedem Tropfenformer wiederholt werden.

Sobald die Tinte auf das Papier trifft, müssen die Pigmente möglichst schnell erstarren, um scharfe Buchstaben und Linien zu erzeugen. In pigmentierter HP Tinte trennen sich die Pigmente daher schnell von der Trägerflüssigkeit. So wird verhindert, dass sich schwarze und farbige Tinten an den Grenzen von Linien und Buchstaben vermischen und ineinander laufen.

Anschließend trocknet die Tinte, da die flüchtigen Bestandteile der Trägerflüssigkeit verdampfen und nur die Pigmente zurückbleiben.

Abbildung 2 zeigt pigmentierte HP Tinte auf HP Universalpapier mit ColorLok® Technologie im Querschnitt. Ein gleichmäßig dünner Pigmentfilm überzieht die Papieroberfläche, ohne in die innere Papierstruktur vorzudringen. Die chemische Zusammensetzung der ColorLok Technologie hält die Pigmente an der Oberfläche und ermöglicht den pigmentierten HP Tinten, Farben und Schwarztöne in der von HP LaserJet Tonern gewohnten hohen Qualität zu erzeugen.

Der Bau eines Druckkopfes in Seitenbreite

Millionenteure Präzision – skaliert für den Büroeinsatz

Ermöglicht wird die exzellente Druckqualität und Zuverlässigkeit der HP Officejet Pro X Drucker durch die Scalable Printing Technology (SPT) – die neueste Generation der HP Thermal Inkjet Technologie. Diese nutzt hochpräzise und bewährte Materialien, Design-Richtlinien und Herstellungsprozesse, die sonst in Multimillionen-Dollar teuren kommerziellen Druckmaschinen zum Einsatz kommen.

Dank SPT profitiert die Druckkopffertigung von den Vorteilen der präzisen Prozesse, die für die Produktion integrierter Schaltkreise entwickelt wurden. Mit SPT werden alle Bauteile des Druckkopfes – von integrierten Dünnschicht-Schaltkreisen bis hin zu fluidischen Dickschichtstrukturen – in einem sogenannten fotolithografischen Prozess definiert, der selbst sehr kleine Strukturen herstellen kann. Eine einzelne Druckdüsenkammer und Düsenplatte in den Druckköpfen der HP Officejet Pro X Geräte ist dünner als ein menschliches Haar. Die Tintenkanäle, -kammern und Druckdüsen in SPT-Druckköpfen werden mit sub-mikroskopischer Präzision konstruiert, um gleichmäßig große, schwere Tropfen mit der gleichen Flugbahn für scharfe und lebendige Drucke zu erzeugen.

Die seitenbreiten Druckköpfe wurden so konstruiert, dass sie über die gesamte Lebensdauer der HP Officejet Pro X Drucker verfügbar sind. Dabei hängt die Zuverlässigkeit auch davon ab, dass sie Verunreinigungen widerstehen.

Abbildung 1 zeigt den schematischen Querschnitt einer Tropfkammer in einem Thermal-Tintenstrahldrucker mit SPT-Technologie. Auf einem Siliziumsubstrat erzeugen Dünnschichten integrierte elektronische Schaltungen sowie einen Widerstand (oder Heizer), der die Tropfen ausstößt. Ein Tintenzulauf (unten rechts im Bild) stellt den Tintennachschub für die auf beiden Seiten angeordneten Tropfkammern sicher.

Die Tropfkammer und die Druckdüsenplatten bestehen aus dem gleichen fotostrukturierbaren Polymer. Diese Struktur wird in mehreren Schritten (Polymerabscheidung, -belichtung und -entwicklung) aus Silizium aufgebaut. Um eine lange Produktlebensdauer zu gewährleisten, wird ein beständiges Material für die Dünnschichten ausgewählt, die Siliziumsubstrat, Tintenzulauf, Kammern und Düsenplatten überziehen. Dieses widersteht den chemischen Wechselwirkungen mit Tinte.

Der seitenbreite Druckkopf

HPs seitenbreiter Druckkopf ist in Abbildung 3 dargestellt. Vier farbige Tintenpatronen für Schwarz, Magenta, Cyan und Gelb können an der oberen Seite in die sogenannte „Writing Engine“ Baugruppe eingesteckt werden. Dadurch lässt sich der Druck jeder Tinte regulieren und filtern. Zudem stellt der Druckkopf selbständig fest, wenn wenig oder keine Tinte mehr vorhanden ist. Das Wechseln der Patronen ist einfach und wird auf einer Grafik auf dem Druckerdisplay beschrieben.



Abbildung 3: „Writing Engine“ Baugruppe

Auf einem Druckkopf befinden sich zehn HP Thermal Inkjet Chips, die auf starren, formstabilen Spritzgussplastikträgern angebracht sind. Diese Träger richten jeden Chip – auch Die⁴ genannt – präzise aus und besitzen Verbindungen zu den Tintenzuläufen. Abbildung 4 zeigt die Unterseite der „Writing Engine“ Baugruppe mit sichtbarem Druckkopf.

- Abbildung 5 zeigt die Nahaufnahme eines Chips. Jeder Chip hat 1.056 Düsen für jede der vier Farben. Insgesamt sind es 4.224 Druckdüsen pro Chip beziehungsweise 42.240 Tintenöffnungen pro Druckkopf.
- Für jede Farbe sind die Düsen in zwei Reihen auf jeder Seite des Tintenzufuhrkanals angeordnet. Da Düsenplatten und Tropfkammern durchsichtig sind, lassen sich Tropfkammern und Chip-Oberfläche mit den Tintenzuläufen in vier verschiedenen Farben auf Abbildung 5 gut erkennen.
- In den Abbildungen 4 und 5 sind die Farben wie folgt angeordnet: Schwarz, Magenta, Cyan, Gelb (KMCY, von oben nach unten)

⁴ Der Begriff Die kommt aus der Halbleitertechnik und bezeichnet einen Siliziumchip. Die Druckköpfe der HP Thermal Inkjet Drucker werden aus Silizium-Wafern hergestellt und verfügen über integrierte Elektronik und Heizern.



Abbildung 4: Writing Engine Baugruppe, Ansicht von unten

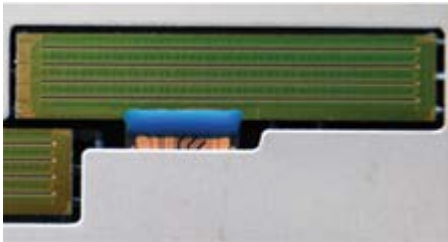


Abbildung 5: Detailansicht eines HP Thermaltintenstrahldrucker Chips

Auf den Abbildungen 4 und 5 ist ebenfalls die Edelstahlumrandung der Chips sichtbar, die eine glatte Oberfläche schafft und dadurch eine einfache Reinigung des Druckkopfes bei der Wartung ermöglicht.

Auf jeder Seite des Chips werden elektrische Verbindungen über ein Flachbandkabel hergestellt und mit einer (blauen) Epoxidperle fixiert (sichtbar in Abbildung 5). Das Kabel überträgt Signale und Strom zwischen Chip und einer gedruckten Platine auf der „Writing Engine“ Baugruppe (siehe Abbildung 3 und 4). Die in jedem Chip integrierte Elektronik ermöglichen eine beeindruckende Signalverarbeitung und Leistungssteuerung. Um 4.224 Druckdüsen zu bedienen sind lediglich zehn elektrische Verbindungen⁵ notwendig. Die Datenraten in den Chips können sogar 100 Millibits pro Sekunde übersteigen.

Die Konfiguration der überlappenden Druckdüsen ermöglicht eine gestochen scharfe Druckqualität mit sauber begrenzten Bildflächen oder Buchstaben. Für die Punktereihen zwischen zwei Chips werden Druckdüsen aus beiden Chips verwendet, um Druckfehler in dieser Zone zu vermeiden. Wie auf Abbildung 4 und 5 sichtbar, sind die Chips versetzt angebracht und überlappen sich um 30 Druckdüsen auf jeder Seite.

Die Druckbreite beträgt 217,8 mm. Damit entsprechen die Ränder auf DIN A4, US Letter A sowie US Legal Papieren denen der HP LaserJets.⁶ Für jede der vier Farben beträgt die Druckbreite 10.290 Punktereihen, die auf 1.200 Punkten pro Inch über den Druckkopf angeordnet sind.

Die Verwaltung von 42.240 Düsen

Die HP PageWide Technologie testet die Leistung aller 42.240 Düsen im Druckkopf in regelmäßigen Abständen, um eine verlässliche Druckqualität zu gewährleisten. Dieser automatische Prozess erkennt Druckdüsen, die nicht ordnungsgemäß funktionieren, verarbeitet und korrigiert eventuelle Fehler.

Die Geräte der HP Officejet Pro X Serie verwenden optische Sensoren, um den Druckkopf zu kalibrieren und die Leistung der Düsen zu überprüfen. Diese sind in einem kleinen Schlitten angebracht. Ein Papiersensor überprüft gedruckte, diagnostische Testmuster und der Schreibsystemkontrolller verwendet die gewonnenen Informationen, um Abweichungen in der Chip-zu-Chip Ausrichtung oder im Tropfenvolumen elektronisch auszugleichen, die sonst zu sichtbaren Fehlern führen könnten. Der Sensor erkennt dabei nicht nur die Ränder des Papiers, sondern auch die einzelnen, fallenden Tropfen.

Druckköpfe, die über die gesamte Seitenbreite gehen – egal ob in einem Toner- oder Tintenstrahldruck-System – können Streifen auf dem Papier erzeugen, wenn einzelne Tropfen fehlen oder an der falschen Stelle landen. Bei Tintenstrahldruckern produzieren defekte Düsen meist einen hellen Streifen, der besonders gut in dunklen oder mittelgrauen Bereichen von Schwarzweiß-Bildern sichtbar ist. In farbigen Grafiken oder Bildern wird dieser entweder als heller oder farbiger Streifen dargestellt.

Bei 1.200 Düsen pro Zoll über die gesamte Seitenbreite hinweg sind die Auswirkungen einzelner defekter Düsen in schwarzem Text selten oder nicht sichtbar. Da Buchstaben mit einer hohen Punktdichte gedruckt werden, überdeckt die Tinte aus den benachbarten Düsen daher einen fehlenden Punkt.

Probleme mit defekten Düsen können verhindert werden, indem die daneben liegenden Düsen fehlende Punkte mitdrucken. Damit ein Drucksystem defekte Tintenstrahlöffnungen automatisch ersetzen kann, muss es jederzeit genau über den Status jeder Düse Bescheid wissen.

⁵ Inklusive der redundanten Energieverbindungen und Erdung sind es 16 Leiter.

⁶ Die Ränder der HP LaserJets betragen 0,4 cm.

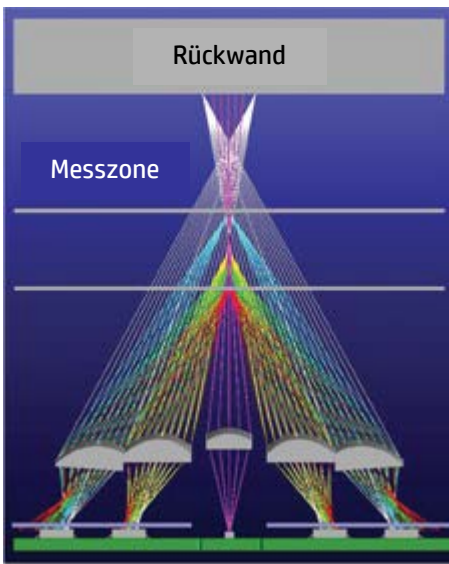


Abbildung 6: Schematische Darstellung einer Backscatter Drop Detection

Dies wird mithilfe einer Technologie erzielt, die in den Druckkopf integriert ist und die individuellen Tintentropfen noch während des Falls überprüft. Herausforderungen sind dabei unter anderem:

- Die Breite jedes Tropfens beträgt weniger als 25 Mikrometer (0,001 mm) und der Tropfen bewegt sich mit zehn Metern pro Sekunde.
- Auf jedem Chip befinden sich vier Düsenanordnungen. Da die Chips versetzt auf dem Druckkopf angebracht sind, haben die Düsen eine unterschiedliche Entfernung zum Sensor.
- Das Messsystem muss sehr klein und nah am Druckkopf angebracht werden, um die Tropfen untersuchen zu können.
- Der Sensor darf nicht auf Streulicht oder elektrische Geräusche reagieren.
- Die Tropfenerkennung sollte möglichst wenig Einfluss auf die Produktivität des Druckers haben.⁷

Für die HP Officejet Pro X Serie entwickelte HP eine neue Technologie, die sogenannte Backscatter Drop Detection (BDD). Diese intelligente Lösung kann Tropfen in unterschiedlichen Entfernungen erkennen. Dazu greift sie auf innovative Optik, Fotodetektoren sowie fortschrittliche analoge und digitale Signalverarbeitungstechnologien zurück. Während die Tropfen bei anderen optischen Methoden zwischen einer Lichtquelle und einem Detektor hindurchfallen müssen, arbeitet die BDD-Technologie mit parallel ausgerichteten Lichtstrahlen: Hier wird das vom Tropfen reflektierte Licht gemessen. Der Vorteil: Mit dieser Technologie lassen sich mehrere hundert Düsen pro Sekunde überprüfen.

Die BDD-Technologie wird schematisch in Abbildung 6 dargestellt. Die BDD-Module (nicht abgebildet) bestehen unter anderem aus einem Gehäuse, fünf Linsen, einer oberflächenemittierenden Diode (SED) als Lichtquelle sowie vier Fotodetektoren – zwei auf jeder Seite der SED.

Die SED gibt durch eine Projektionslinse parallel ausgerichtete Lichtstrahlen aus. Vier Bildverarbeitungslinsen bündeln das vom Tropfen zurückgeworfene Licht auf den Fotodetektoren. Eine Rückwand hinter dem Druckkopf reduziert ungewollte Lichtreflexionen. Dadurch lassen sich auch sehr schwache Signale erkennen. Anschließend werden die Signale von digitalen und analogen Schaltungen verarbeitet und Algorithmen prüfen, ob die Düse einwandfrei funktioniert.

Ersatz von Druckdüsen

Dank der schnellen Intervalle der Tropfen und der dichten Anordnung der Druckdüsen können einzelne Tintenstrahlöffnungen sowohl aktiv als auch passiv ersetzt werden, um das Druckbild defekter Düsen zu korrigieren. Dies ist ein entscheidender Faktor für die exzellente Druckqualität der HP Officejet Pro X Drucker.

Abbildung 7 zeigt beispielhaft, wie sich defekte Düsen auf einem 1.200 x 1.200 Raster aktiv beziehungsweise passiv korrigieren lassen. Zur besseren Orientierung wurden die vertikalen Punktereihen mit den Buchstaben a bis h gekennzeichnet. Jede Reihe entspricht dabei einer Druckdüse auf dem Druckkopf. Das Papier bewegt sich in unserem Beispiel nach unten. Das bedeutet, dass die unterste Punktereihe zuerst gedruckt wird, danach die darüber liegende und so weiter. Nachdem die Druckmuster in der untersten Reihe korrekt gedruckt werden, werden sie in den Reihen darüber durch die Düsenerkennung und -korrektur unterbrochen. Die obere Hälfte der Abbildung zeigt das Druckbild nach der Korrektur.

Welche Stellen im Raster für einen Tintentropfen ausgewählt werden beziehungsweise durch welche Düsen defekte Tintenstrahlen ersetzt werden, ist durch einen komplexen Algorithmus festgelegt. Abbildung 7 ist sehr schematisch und berücksichtigt nicht, dass sich die einzelnen Punkte auf dem Papier ausdehnen. Dadurch würden sie die weißen Flecken in der Praxis auffüllen und den Fehler so unsichtbar machen.

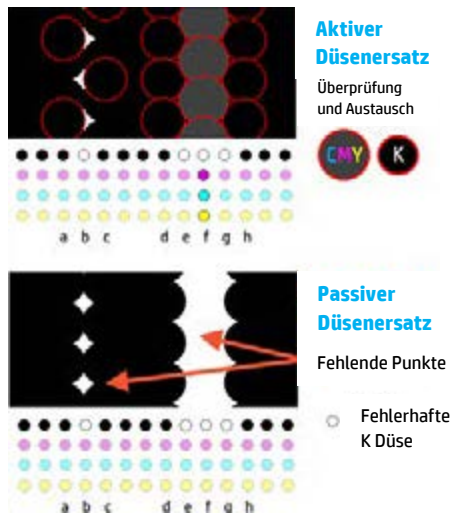


Abbildung 7: Ersatz von Düsen

⁷ Die Tropfenerkennung wird meist in Leerlaufzeiten durchgeführt. Der Prozess kann durch einen Druckauftrag unterbrochen werden.

Passiver Düsenersatz nutzt die hohe Dichte der Druckdüsen der HP Thermal Inkjet Geräte: Wenn eine Düse versagt, kompensieren dies die umliegenden Druckdüsen. Mit 1.200 Düsen pro Zoll gibt es zwei Öffnungen für jede Tintenfarbe, die ein 600 x 600 großes Raster⁸ bedrucken können. Gleichzeitig sind die benachbarten Düsen nur 21 Mikrometer von der betroffenen Punktereihe entfernt.

Wie der passive Ersatz funktioniert, zeigt die Reihe b schematisch in Abbildung 7. Angenommen, der letzte, ordnungsgemäß gedruckte Punkt wurde in Gelb gedruckt. Das Versagen der Düse könnte nun theoretisch einen weißen Strich erzeugen. Da sich die Tintentropfen der benachbarten Düse sich jedoch etwas ausbreiten, ist dieser weiße Strich kleiner als ein kompletter Rasterpunkt. Sehr wahrscheinlich schließt das minimale Ausbreiten der Tropfen die weiße Lücke sogar komplett und macht sie so gut wie unsichtbar. Dieser Fehler ist mit bloßem Auge normalerweise sehr schwer in einem durchschnittlich großen Buchstaben zu erkennen. Nachdem der Fehler festgestellt wurde, wird die defekte Düse in Reihe b passiv ersetzt. Das Ergebnis ist in der oberen Hälfte der Abbildung sichtbar.

Aktiver Düsenersatz verwendet eine Zuordnungstabelle, die aus den Ergebnissen verschiedener BDD-Messungen erstellt wurde. Während einige Düsen defekt bleiben, erholen sich andere durch eine Druckkopfwartung. Diese Zuordnungstabelle wird an bestimmte Düsen übertragen, die für die defekten Düsen einspringen, indem sie etwa doppelt so viele Tropfen produzieren wie sonst. In einigen Fällen können auch Tropfen in anderen Farben in derselben oder in benachbarten Düsenreihen ersetzen. Durch aktiven Düsenersatz lassen sich sogar Situationen bewältigen, in denen zwei oder mehr aneinandergrenzende Düsen ausgefallen sind.

Abbildung 7 zeigt zwei Fälle aktiven Düsenersatzes: Eine defekte Düse (Reihe b) und drei aneinandergrenzende kaputte Düsen für die Farbe Schwarz (Reihen e, f und g).

Die defekte Düse in Reihe b wird durch die benachbarten Punkte der Reihen a und c ersetzt. Wie dies geht, zeigt die obere Hälfte der Abbildung schematisch. Indem zwischen Reihe a und c abgewechselt wird, reduziert die Sichtbarkeit des weißen Streifens und unterbricht die schwarze Linie, die sonst eventuell sichtbar wäre, wenn nur eine der beiden Reihen als Ersatz genutzt worden wäre.

Fallen drei oder mehr angrenzende Düsen wie in Abbildung 7 aus, nutzt der aktive Düsenersatz sowohl schwarze als auch farbige Tinten.

In der unteren Hälfte der Abbildung ist der letzte korrekt gedruckte Tropfen gelb umrandet. Durch das Ausfallen der drei Düsen würde ein weißer Streifen entstehen. Nach aktivem Düsenersatz ersetzen funktionsfähige schwarze Punkte die Reihen d und h. Die Reihe f wird mit schwarzen Punkten gedruckt, die sich aus den in Reihe f befindlichen Druckdüsen der Farben Cyan, Magenta und Gelb zusammensetzen.

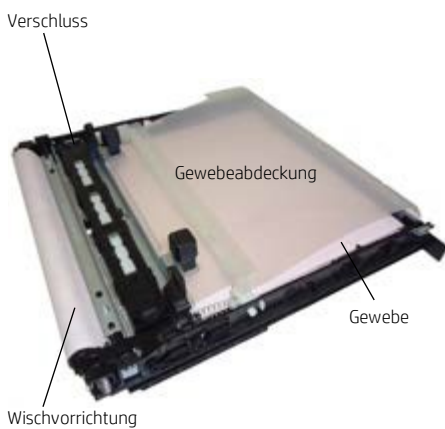


Abbildung 8: Druckkopf Servicekassette

Druckkopf Wartung

Eine regelmäßige Wartung des Druckkopfes ist ein wichtiger Bestandteil zuverlässiger Druckqualität. Sie hilft, gute Druckdüsen funktionsfähig zu halten und kann helfen, defekte zu reaktivieren. Die HP Officejet Pro X Drucker verfügen über eine eingebaute Servicekassette⁹, die vier Kernfunktionen erfüllt: Druckkopfabdeckung, Aufbereitung der Druckdüsen, Düsenplattenreinigung und Auffangen der für die Wartung genutzten Tinte. Obwohl die Druckkopfwartung automatisch abläuft, kann der Anwender den Reinigungsprozess bei Bedarf auch manuell starten. Abbildung 8 zeigt die Servicekassette und ihre Hauptbestandteile.

Wenn der Druckkopf nicht verwendet wird, ist er abgedeckt, um ein Austrocknen der Tinte und ein Verstopfen der Düsen zu verhindern. Dadurch entsteht ein feuchtes Klima, das die Tinten in den Düsen flüssig hält und die Viskosität erhält, die zum Drucken benötigt wird. Der Verschluss drückt gegen die Edelstahlumrandung des Druckkopfes und verschleißt die Chips, ohne diese selbst zu berühren.

⁸ Beispielsweise im 600 x 600 dpi Modus.

⁹ Die Servicekassette wurde für die gesamte Lebensdauer des Gerätes konzipiert und lässt sich nicht vom Anwender ersetzen.

Bei der Aufbereitung der Düsen wird die darin befindliche Tinte durch frische ersetzt, wenn diese etwa durch Nichtgebrauch dickflüssig wird. Dazu gibt jede Druckdüse in regelmäßigen Abständen einige Tropfen Tinte aus, die über eine spezielle Walze in eine Kammer der Duplexeinheit transportiert und dort gesammelt wird. Da dazu nur eine geringe Tintenmenge verwendet wird und diese mit der Zeit verdunstet, reicht die Kapazität dieser Kammer für die gesamte Lebensdauer des Druckers aus – ohne eine Wartung zu erfordern.

In der Servicekassette nimmt ein saugfähiges, zirkulierendes Gewebe die verwendete Tinte auf und reinigt die Düsenplatte. Da auch hier die meiste Tinte mit der Zeit verdunstet, trocknet das Tuch zwischen den Reinigungszyklen und kann immer wieder verwendet werden.

Während des Wartungsprozesses bewegt sich das Gewebe automatisch und die „Writing Engine“ Bauteilgruppe hebt sich selbständig von der Walze ab, damit sich die Servicekassette unter den Druckkopf schieben kann. Das Gewebe wischt vorsichtig über die Druckdüsen, um diese zu reinigen. Anschließend fährt die Kassette weiter unter den Druckkopf und versiegelt diese mit einem Verschluss.

Tinte und Papier bilden eine Einheit

Das Drucken mit seitenbreiten Druckköpfen erfordert spezielle Tintenformeln und eine kontrollierte Interaktion zwischen Papier und Tinte, um hohe Druckqualität zu gewährleisten. Gerade auf ColorLok Papieren erzielt die pigmentierte Tinte von HP hervorragende Ergebnisse.

Pigmentierte Tinte von HP

Die pigmentierte Tinte für die HP Officejet Pro X Drucker wurde von den HP Chemikern entwickelt, um die anspruchsvollen Anforderungen für zuverlässiges, qualitativ hochwertiges, schnelles und einstufiges Drucken zu erfüllen.

- Die Düsen für jede Farbe sind sehr eng aneinander auf den Chips angeordnet, daher dürfen sich die verschiedenfarbigen Tinten beim Betrieb, Service oder bei der Aufbewahrung nicht leicht vermischen und gegenseitig verunreinigen.
- Schwarze Tinten müssen in einem einzigen Durchgang eine hohe optische Dichte erzielen.
- Die Tinte darf sich nicht an den Stellen vermischen, an denen unterschiedliche Farben aneinander treffen. Trotzdem müssen die Tinten in der Lage sein, sich zu gleichmäßigen und satten Sekundärfarben (wie Rot, Grün und Blau) zu verbinden, wenn verschiedene Tinte Punkt an Punkt aneinander gesetzt werden.
- Der Drucker reagiert schnell, wenn sich das Papier wellt oder kräuselt und vermeidet so einen Papierstau. Gleichzeitig muss die Tinte schnell trocknen, damit sie beim Papiertransport nicht verschmiert oder im Ausgabeschacht von einem Blatt auf das nächste abfärbt.

ColorLok® Papiere halten Qualität fest

Auf der Papieroberfläche durchlaufen flüssige Tinten komplexe physikalische und chemische Prozesse. Tinte und Papier werden daher als System betrachtet, um höchste Druckqualität zu erzielen.

In normalem Büropapier steckt meist mehr als man denkt, da dieses speziell für die Anforderungen von Laserdruckern und -kopierern entwickelt wurde. Vor Jahrzehnten waren die weitverbreiteten trockenen Tonerkopierer und -drucker der Auslöser für die Papierindustrie, kostengünstige Papiere zu entwickeln, die sich ideal für den Laserdruck eignen. Um durchgängig eine zuverlässig hohe Druckqualität bei schnellen Druckgeschwindigkeiten zu erzielen, müssen die elektrischen und physikalischen Eigenschaften von Papieren für Laserdrucker sorgfältig überprüft werden.

Wesentliche Fortschritte sowohl im Tintenstrahl- als auch im Laserdruck haben den Bedarf an Papieren gesteigert, die mit beiden Technologien zuverlässige Ergebnisse erzielen. Um diese Vorteile zu gewährleisten, entwickelte HP die ColorLok Papiere, die weltweit von führenden Papierherstellern angeboten werden.

Für den Tintenstrahl Druck bieten ColorLok Papiere bessere Ergebnisse als umgeschichtete Büropapiere. ColorLok optimiert die Bildqualität durch tiefere Schwarztöne, eine höhere Farbsättigung sowie schärfere Druckkanten und reduziert das Ineinanderlaufen verschiedener Farben. Zudem wird ein Durchscheinen des Drucks auf der Papierrückseite sowie der Farbtransfer zwischen verschiedenen Seiten im Ausgabefach vermindert.

ColorLok Papiere wurden so behandelt, dass die einzelnen Pigmente sich schnell von der Trägerflüssigkeit trennen und auf der Papieroberfläche erstarren. Gemeinsam ermöglichen pigmentierte HP Tinten und ColorLok Papiere Bilder und Grafiken mit lebendigen Farben, tiefen Schwarztönen und scharfen Druckkanten.

Die Pigmente in den pigmentierten HP Tinten weisen eine negative Ladung auf. In Verbindung mit einem positiv geladenen Salz¹⁰ können sich die Pigmente so schnell aus der Trägerflüssigkeit lösen. Dieser Prozess wird Ausflockung genannt. Indem dem Papier während der Herstellung Salz hinzugefügt wird, erstarren die Pigmente kurz nach dem Kontakt mit dem Papier, während die Transportflüssigkeit vom Inneren des Blattes aufgesaugt wird.

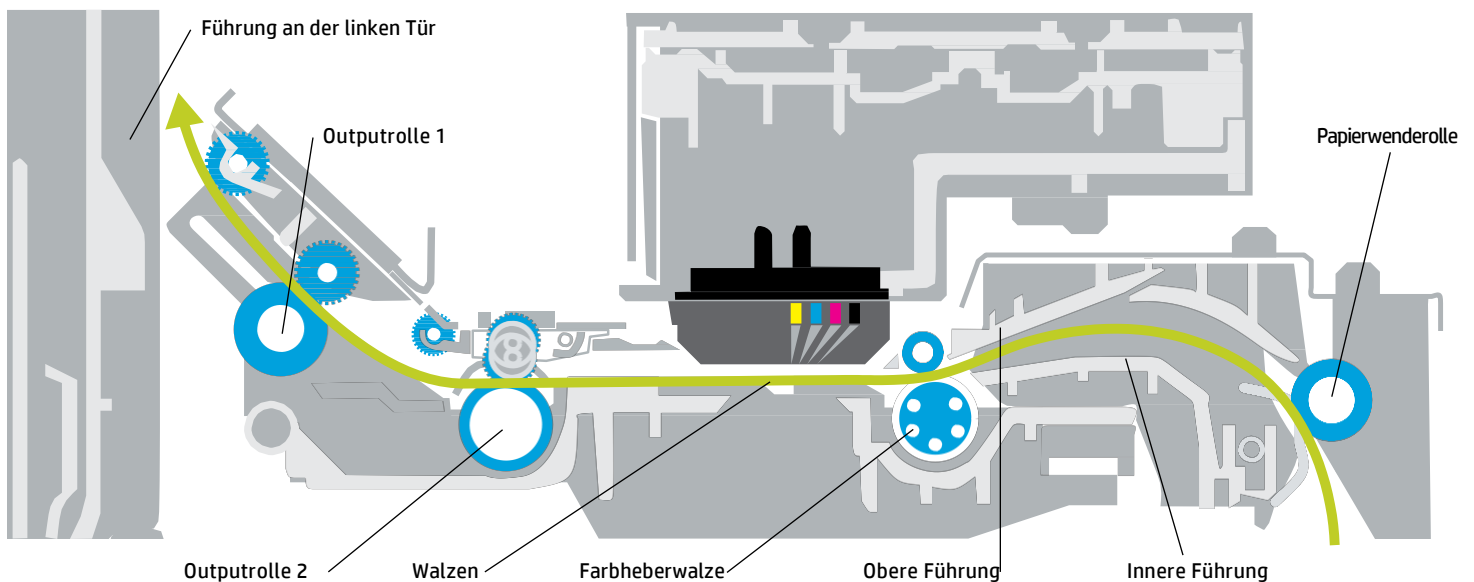


Abbildung 9: Querschnitt durch das Papiertransportsystem

Der Weg des Papiers – ein schneller, kontrollierter Durchlauf

Um in Büroumgebungen mit kleinen Arbeitsteams mit Farblaserdruckern konkurrieren zu können, benötigen die HP Officejet Pro X Geräte einen kompakten, zuverlässigen Papiertransport, der die Ausdrücke schnell, mit der Schriftseite nach unten, in der richtigen Reihenfolge und auf Wunsch im Duplexdruck ausgibt. Um die Anforderungen seitenbreiter Druckköpfe erfüllen zu können, hat HP einen neuen Papiertransport entwickelt. Abbildung 9 zeigt die wichtigsten Komponenten im Querschnitt. Ein einziges Blatt Paper (mit einem grünen Pfeil dargestellt) bewegt sich in dieser Darstellung von rechts nach links.

Ein einseitig bedrucktes Blatt bewegt sich oben an der Führung an der linken Klappe entlang, passiert die „Writing Engine“ (Abbildung 3) und verlässt das Gerät mit dem Schriftbild nach unten in die Papierablage.

Ein beidseitig bedrucktes Papier bewegt sich ebenfalls an der linken Führung entlang, dreht um und passiert die Duplexeinheit (nicht dargestellt). Anschließend nimmt es dann den gleichen Pfad wie die Seiten, die vom Multifunktionseinzug (Einzug 1) zugeführt werden. Diese Bauweise integriert Duplexdruck und Multifunktionseinzug in den Papierpfad.

Der Papiertransport der HP Officejet Pro X Serie stabilisiert und hält das Papier effektiv vom Einzug bis zum Druck. Dies garantiert einen zuverlässigen Papiereinzug, vermindert Papierstaus und bewegt das Papier akkurat durch die Druckzone – ohne die Tinte zu verschmieren.

Um eine kosteneffiziente und präzise kontrollierte Papierbewegung zu gewährleisten, wurden verschiedene Innovationen in den Papiertransport integriert:

- Ein Räderwerk mit präzise aufeinander abgestimmten Flankendurchmesser
- Präzise, kostengünstige Lager
- Exakte Walzenausrichtung und -positionierung
- Servogeregelter Schnellgang bestimmter Rollen
- Präzise Rollendurchmesser
- Spornräder
- Beeinflussung der Antriebswelle, um Getriebeispiel zu verhindern

Um Anwendern die gleichen niedrigen Fehlerquoten bei Papiereinzug und -transport zu bieten, die sie von den HP LaserJets gewohnt sind, hat HP für die HP Officejet Pro X Geräte das Design des Papiereinzugs der HP LaserJets adaptiert. Dadurch profitieren die Drucker von Fehlerquoten bei Papiereinzug und Papiertransport die bei mehreren tausend Seiten nur einige Male auftreten – ähnlich wie bei den HP LaserJets.

Unter normalen Bedingungen lässt sich eine konstante Papiergeschwindigkeit in der Druckzone relativ einfach gewährleisten. Bei beschnittenen Seiten bewegt sich die vordere oder hintere Kante allerdings fast immer über die Anordnung elastischer Rollen heraus, was eine gleichmäßige Papierbewegung stören kann. Wird diese nicht kontrolliert, können diese Übergänge an den Ecken Abweichungen in der Geschwindigkeit verursachen, die sich als dunklere oder hellere Bänder und unregelmäßiger Linien äußern. Der Papiertransport der HP Officejet Pro X Geräten gleicht diese Unterschiede aus und sorgt so für einen kontrollierten Transport durch die Druckzone.

Eine unkontrollierte Bewegung des Papiers entlang einer beliebigen Achse oder eine Drehung resultiert darin, dass die Punkte an die falsche Stelle gesetzt werden. Aus diesem Grund wurden verschiedene Haltevorrichtungen in dieses Design integriert, die das Papier stabilisieren und halten.

Zudem wurde eine doppelte Umkehrschleife auf der Input- und Output-Seite des Papiertransports integriert, wie auf Bild 9 sichtbar. Dadurch wird das Papier effektiv an die Walzen gedrückt und verhindert, dass die vordere oder hintere Kante sich während des Eintritts oder Verlassens der Druckzone hebt.

Durch das Auftragen der Tinte mit einem seitenbreiten Druckkopf ist diese noch feucht, wenn das Papier die Druckzone verlässt. Da feuchtes Papier an Steifheit verliert, muss es extrem vorsichtig bewegt werden, um ein Verschmieren zu verhindern. Dazu wurden Spornräder – dünne Metallgetriebe, die das Papier nur mit ihren spitzen Kanten berühren – integriert, die sich über feuchte Stellen bewegen können, ohne Spuren zu hinterlassen. Obwohl HP Spornräder bereits seit vielen Jahren einsetzt, wurden sie bislang nicht oft verwendet, um feuchtes Papier um enge Ecken in einem Drucker zu bewegen. Der Papierpfad der HP Officejet Pro X Drucker nutzt mehr als 300 Spornräder, um die Blätter zu bewegen.

Die HP Officejet Pro X Drucker haben eine aktiv gesteuerte Klappe, die sich in der Nähe des Ausgabefachs befindet, die die Papierwellung kontrolliert. Wenn das Gerät nicht druckt, ist diese geschlossen. Wenn ein Blatt gedruckt wird, das große von trockenen Bereichen umgebene Tintenflächen enthält, öffnet sich die Klappe teilweise. In diesem Fall ist die Wahrscheinlichkeit am höchsten, dass sich das Papier wellt. Bei anderen Drucken öffnet sich die Klappe vollständig.

Qualitätsmodus	Einseitiger Druck (S./Min.) ¹¹	Duplexdruck (S./Min.) ¹²
Office-Modus	Bis zu 70	Bis zu 33
Professional – ISO (Standardmodus)	Bis zu 42	Bis zu 22

Hohe Druckgeschwindigkeiten und eine schnelle Ausgabe der ersten Seite

Die Datenverarbeitungsarchitektur der HP Officejet Pro X Geräte wurde entwickelt, um eine hohe Geschwindigkeit des seitenbreiten Druckkopfes sowie eine schnelle Ausgabe der ersten Seite zu gewährleisten. Der Durchsatz der neuen Serie im Büro- und Profimodus (Standardeinstellung) sind in der Tabelle links aufgeführt.

Die zur Ausgabe der ersten Seite benötigte Zeit – gemessen vom Erteilen des Druckbefehls bis zu dem Moment an dem das Papier in den Ausgabeschacht fällt – hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Dazu gehören die Geschwindigkeit des Host Prozessors, der Schnittstellentyp, Netzwerkgeschwindigkeit und -verkehr, die Komplexität des Dokuments und der Druckerstatus (Betriebs-, Standby-, Schlafmodus). Aus dem Standby-Modus benötigen die HP Officejet Pro Drucker weniger als zehn Sekunden, um eine ISO Standard Seite auszugeben.¹³

Ressourcen schonen – Energie und Geld sparen

Die HP Officejet Pro Drucker erfüllen die ENERGY STAR® Richtlinien und zeichnen sich durch einen geringen Stromverbrauch im Betriebs- und Standby-Modus aus.

Die HP PageWide Technologie hilft zusätzlich Energie zu sparen, indem die für Toner-basierte Drucktechnologien notwendigen Fixiereinheiten unnötig werden.

Die Tabelle links gibt den durchschnittlichen Energieverbrauch für den HP Officejet Pro X551dw Drucker an.¹⁴

Modus	HP Officejet Pro X551dw Serie
Ausgeschaltet	0.14 W
Schlafmodus	0.95 W
Standby-Modus	9 W
Betriebsmodus	48 W

Fazit

Die HP Officejet Pro X Drucker kombinieren die Vorteile von Toner- und Tinten-basierten Druckern für kleine Teams. Sie bieten hohe Zuverlässigkeit, exzellente Druckqualität beim Schwarzweiß- und Farbdruck sowie eine hohe Leistungsfähigkeit. Gleichzeitig profitieren Anwender von geringen Anschaffungskosten und einem niedrigen Energieverbrauch: Dadurch lassen sich Ausdrucke mit der doppelten Geschwindigkeit, aber nur der Hälfte der Druckkosten vergleichbarer Farblaserdrucker produzieren.

Die HP PageWide Technologie ermöglichen die hohe Leistungsfähigkeit und zuverlässige Druckqualität der HP Officejet Pro X Drucker. Zu den außergewöhnlichen Features zählen der seitenbreite Druckkopf mit 1.200 Druckdüsen pro Zoll für jede der vier Farben, eine kontrollierte Interaktion zwischen Papier und Tinte dank der pigmentierten HP Tinten und eine präzise Kontrolle der Papierbewegungen. Gleichzeitig zeichnen sie sich durch die automatische Kontrolle der Düsenfunktionsfähigkeit, den aktiven und passiven Düsenersatz sowie die automatische Druckkopfwartung aus.

Weitere Informationen zu der neuen HP Officejet Pro X-Serie unter:
hp.com/go/officejetpro

¹¹ Nach dem ersten Satz an ISO Testseiten. Weitere Informationen unter www.hp.com/go/printerclaims

¹² Nach dem ersten Satz an ISO Testseiten. Weitere Informationen unter www.hp.com/go/printerclaims

¹³ Weitere Informationen unter www.hp.com/go/printerclaims

¹⁴ Der Stromverbrauch hängt von der Druckerkonfiguration und dem installierten Zubehör ab. Weitere Details finden Sie auf den Datenblättern.

Jetzt für Updates registrieren
hp.com/go/getupdated

